G. MANIL

Centre d'étude des sols forestiers de l'Ardenne et de la Gaume
à Gembloux.
(I. R. S. I. A.)

L'Humus forestier

Deuxième Partie

Une première application : la classification des sols forestiers



1958

L'Humus forestier

Deuxième partie

Une première application : la classification des sols forestiers

par

G. MANIL

Centre d'étude des sols forestiers de l'Ardenne et de la Gaume à Gembloux.

(I. R. S. I. A.)

Plan du travail

A. — INTRODUCTION ET DISCUSSION PRELIMINAIRE.

B. — CLASSIFICATION DES SOLS FORESTIERS BELGES.

GROUPE I. — **Les sols à mull calcaire** : les rendzines et humo-carbonates.

GROUPE II. — **Les sols à mull doux - Les sols bruns forestiers.**

- a. — **Les sols bruns à horizon B textural.**
  1) Les sols bruns lessivés typiques.
  2) Les sols bruns lessivés sur argile d'altération.
  3) Les sols bruns calcaires évolués.
- b. — **Les sols bruns sans horizon B textural.**
  1) Les sols bruns squelettiques.
  2) Les sols bruns superficiels.
  3) Les sols bruns de pente.
  4) Les sols bruns juvénils.
  5) Les sols bruns montagnards.
- c. — **Les sols bruns forestiers humides.**
  1) Les sols bruns à gley.
  2) Les sols bruns argileux.
  3) Les sols bruns sur marne compacte.
- d. — **Les sols bruns dégradés.**
  1) Désaturés.
  2) Marmorisés.
  3) Podzolisés.

GROUPE III. — **Les sols bruns à mull acide.**

Les sols bruns acides.
- Mésotrophes.
- Oligotrophes.

GROUPE IV. — **Les sols à moder.**

- a. — **Les sols bruns acides à moder.**
- b. — **Les sols bruns ocreux.**
- c. — **Les sols à pseudo-gley.**

GROUPE V. — **Les sols à mor.**

a. — **Les podzols.**
b. — **Les sols podzoliques.**
c. — **Les sols à pseudo-gley à mor.**
d. — **Les podzols à gley.**

A. — INTRODUCTION ET DISCUSSION PRELIMINAIRE

Dans une première étude (1) nous avons esquissé une classification générale des humus forestiers axée sur les agents principaux de transformation de la matière organique. Parmi les formes aérobies qui vont nous intéresser nous avions distingué les formes zoogènes (*mull*, *moder*) et les formes mycogènes (*mor*), en évitant, d'ailleurs, de prendre ces termes dans un sens trop restrictif. Le terme zoogène signifie que la faune du sol a joué un rôle prédominant, tout d'abord, en pulvérisant les débris végétaux en les rendant ainsi beaucoup plus accessibles aux attaques microbiennes ; ensuite, en sélectionnant dans les tubes digestifs une microflore humificatrice particulièrement active dont le travail de dégradation et de synthèse biologiques se poursuit même après l'évacuation dans le sol des résidus coprogènes qui composent la grande masse de l'humus.

Une partie de la faune, enfin, provoque un brassage considérable de la matière organique au sein des horizons minéraux. C'est le cas pour les *mull* par opposition aux *moder*.

Le terme mycogène n'exclut pas l'intervention de la faune qui peut demeurer agissante, mais il souligne la présence de matières labiles très acides, provenant de métabolismes mycéliens, et capables de mobiliser les composés du fer.

Les types *mull*, *moder* et *mor* comprennent chacun toute une série de variantes écologiques et de formes intermédiaires qu'il importe de définir le plus exactement possible quand on s'attaque à des problèmes concrets de sylviculture.

---

(1) MANIL, G. — « L'Humus Forestier » - Première partie - Considérations générales. Bull. Soc. Roy. For. de Belgique, nov. 1956.

Dans cette deuxième partie, nous nous proposons d'exposer une classification pratique des sols forestiers élaborée sur la base des types d'humus en justifiant tout d'abord notre point de vue par une discussion préliminaire qui portera sur trois points :

— 1° l'humus, reflet des conditions écologiques locales,
— 2° le choix d'un mode de classification,
— 3° l'utilité pratique de la classification des sols forestiers.

1) *L'humus forestier, reflet des conditions écologiques locales.*

En fait, le complexe humique est à la fois une cause et une conséquence. Il est à la fois le support et la source de propriétés écologiques comme :

— la réserve nutritive azotée,
— certaines activités biologiques de natures diverses,
— la structure des horizons supérieurs du sol, etc...

D'autre part, il est une conséquence des propriétés du milieu parmi lesquelles on peut citer :

— la nature de la matière organique fraîche qui retourne au sol,
— la richesse du sol en bases,
— le climat local et toutes ses variantes d'exposition et de couvert,
— l'économie du sol en eau, etc...

En résumé donc, l'humus intègre dans ses propriétés l'ensemble des caractéristiques actuelles du milieu édaphique que le pédologue cherche à mesurer.

Il est aisé de comprendre la raison pour laquelle une classification basée sur le type d'humus donne des résultats très comparables à ceux fournis par l'examen de la couverture végétale spontanée qui dépend également de l'ensemble des propriétés du milieu. La pédologie forestière et la phytosociologie sont des sciences nécessairement complémentaires.

2) *Le choix d'un mode de classification.*

Classer des sols constitue toujours une œuvre délicate et approximative qui se heurte à plusieurs difficultés.

La première résulte d'une question de vocabulaire. Les spécialistes ne se sont pas encore tous mis d'accord pour désigner les mêmes phénomènes pédologiques par les mêmes termes. Dans l'exposé suivant nous tenterons de simplifier et d'uniformiser le plus possible la terminologie employée de manière à éviter, par exemple, que différents sols qui portent en fait la même couverture forestière naturelle ne soient désignés par des termes très différents.

Une seconde difficulté provient d'une certaine discordance possible entre le comportement écologique actuel du profil et ses caractéristiques morphologiques.

Prenons l'exemple de la forêt de Soignes où domine le hêtre, introduit par l'homme, en considérant les sols sur limons. Examinées dans leur ensemble, les caractéristiques morphologiques du profil appartiennent encore à un type de sol qui est apparu sous forêt feuillue à base de chêne. Le hêtre n'est pas capable de modifier complètement le profil. Cependant, cette essence induit de nouvelles propriétés indiquant une autre tendance évolutive.

Pratiquement, il est nécessaire, assez fréquemment, de distinguer deux concepts différents dans la description d'un profil. Le premier est celui de *profil pédologique* défini par sa morphologie générale et spécialement la succession de ses horizons. Le second est celui de *profil édaphique* (1) défini principalement par son comportement biologique dans le moment présent.

Cette distinction entre les deux concepts se justifie quand les principaux traits pédologiques sont hérités de processus qui ne sont plus actuels, tout en étant relativement récents. Ils peuvent dater, par exemple, de l'une ou l'autre des phases climatiques qui se sont suc-

(1) MANIL, G. — « Aspects dynamiques du profil pédologique » - C. R. VI[e] Congrès intern. Science du sol - Paris 1956, vol. V, n° 72.

cédées depuis la dernière glaciation, en résulter d'une modification par l'homme de la couverture forestière.

La continuité d'évolution ne permet pas d'utiliser rigoureusement le terme « paléosol » au sujet desquels il n'y a guère de problème. Les sols réellement fossiles, ménagés en tout ou en partie par l'érosion, sont à considérer exclusivement comme des roches-mères.

Cette discussion montre une nouvelle fois l'intérêt d'utiliser l'humus comme base de classification, grâce à sa propriété de manifester le comportement écologique actuel du sol.

Une troisième difficulté existe encore. La nature est toujours complexe. Dans le cas du sol, il n'est pas possible de tenir compte de toutes les nuances qui se manifestent en réalité.

Le pédologue forestier doit s'adapter à l'échelle des problèmes qu'il désire résoudre. Il n'oublie pas que ce qu'il décrit comme un type de sol à un niveau quelconque de généralisation est un réalité une mosaïque plus ou moins enchevêtrée de phénomènes édaphiques à différents stades d'évolution dans le temps ou l'espace.

Un terme de classification définit tout au plus une tendance générale.

3) *L'utilité pratique d'une classification des sols forestiers.*

Elle apparaît sans nul doute dans la nécessité qui s'impose de plus en plus de définir adéquatement le support édaphique de la forêt. Comme GALOUX (1) l'a rappelé récemment, dans la sylviculture moderne, il est nécessaire de définir certains aspects des relations entre le milieu et la productivité. Il faut connaître, par exemple, le potentiel productif d'un sol à l'égard d'une essence donnée ou déceler sans retard les nouvelles tendances

---

(1) GALOUX, A. — « Avancement des sciences et foresterie belge » - Annales de Gembloux, 1957, n° 3, Duculot, Gembloux.

évolutives, progressives ou régressives, introduites dans le milieu pédologique par l'installation d'une nouvelle espèce forestière ou une nouvelle pratique culturale comme l'apport d'amendements ou de fertilisants.

Comme tous les termes techniques utilisés par les forestiers, le terme *pédologique* sert à économiser la pensée et la parole, tout en invoquant un complexe de notions diverses. Il s'emploit pour couvrir approximativement mais d'une manière suffisante pour les besoins pratiques un ensemble de faits lithologiques, physicochimiques et biologiques.

B. — CLASSIFICATION DES SOLS FORESTIERS

La classification proposée est purement pratique. Elle concerne essentiellement les sols de la Belgique et ne se présente pas comme relevant d'un système taxonomique général.

Compte tenu des formes d'humus examinées jusqu'à présent nous distinguons les groupes suivants de sol :

I. — Les sols à *mull* calcaire.
II. — Les sols à *mull* doux.
III. — Les sols à *mull* acide.
IV. — Les sols à *moder*.
V. — Les sols à *mor*.

Chacun de ces groupes peut se subdiviser à son tour en sous-groupes et en types.

Comme nous le répèterons à plusieurs reprises, tous les termes inférieurs de la subdivision, comportent, dans la nature, des séries parfois très nombreuses de variantes écologiques basées sur toutes les caractéristiques locales (géologie, topographie, altitude, exposition, etc).

Il nous est impossible de décrire, dans cette note, toutes les variétés qu'il est possible d'observer sous nos forêts. Il importe cependant de savoir que les problèmes de pédologie forestière se présentent le plus souvent au niveau des variétés. En conséquence, la description

adéquate d'un sol forestier doit être la plus précise possible.

I. — *Les sols à* mull *calcaire.*

Ce sont typiquement les sols de *rendzines* et d'*humo-carbonates*, qui sont relativement rares en Belgique. On les observe très localement sur des éboulis calcaires ou sur des dépôts très superficiels recouvrant directement les roches carbonatées.

Leur profil se compose essentiellement d'un horizon humifère A1 plus ou moins épais, qui repose sur la roche calcaire en place ou se perd progressivement dans un dépôt meuble.

En général, ces sols ont une structure grumeleuse très résistante, parfois très fine et granulaire donnant l'impression d'être grossièrement poussiéreuse.

Avec DUCHAUFOUR (1) nous pouvons distinguer les *rendzines brunes* des pelouses calcaires et les *rendzines noires* ou *rendzines forestières*. La teinte brun foncé chocolat qui apparaît sous les pelouses prend un aspect plus noirâtre sous végétation forestière ou à tendance forestière et correspond à une structure à grumeaux plus volumineux. Le terme *humo-carbonate* créé par PALLMAN sert encore fréquemment à désigner le type spécial de rendzine sur éboulis rocheux dont l'horizon supérieur se compose essentiellement d'un mélange de fragments de roches dures calcaires et de grumeaux humifères. En fait, rendzines noires et humo-carbonates représentent souvent des objets identiques.

Les sols à *mull* calcaire sont en général très secs, très alcalins, avec un pH de l'ordre de 8, indiquant la présence de calcaire actif (*).

---

(1) DUCHAUFOUR, Ph. — « Pédologie, applications forestières et agricoles » - Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1956.

(*) Le calcaire actif est la forme de carbonate présente dans le sol sous forme de très fines cristallisations que l'on retrouve principalement dans la fraction argileuse des sols. Son grand état de dispersion lui confère un grand pouvoir réactionnel.

Nous avons déjà signalé dans la première partie que les *mull* calcaires se maintiennent difficilement sous couvert forestier.

Le sylviculteur a tout intérêt à accélérer l'évolution de la matière organique de ces sols vers les *mull* doux, en amenant par la forêt même, les rendzines à se transformer en sols bruns par toute une série de stades successifs, comprenant les sols bruns calcaires.

Pour être tout à fait précis, il faudrait encore spécifier que le *mull* calcaire s'apparente assez fréquemment, en réalité, à des types spéciaux de *moder* surtout lorsqu'il se forme sur des dépôts pauvres en argile qui ne permettent pas la formation des complexes argilo-humiques, caractéristiques du *mull*. Dans sa composition intervient d'ailleurs souvent en fortes proportions, de fins débris coprogènes de petites espèces animales.

Le terme *mull* calcaire est donc en partie conventionnel et analogique.

II. — *Les sols forestiers à* mull *doux.*

Notons tout d'abord que certains auteurs préfèrent l'emploi du terme « *humus doux* » au terme « *mull doux* ». Leur avis est basé sur le fait que certains sols à *mull* doux montrent encore une certaine persistance d'horizons holorganiques qui permet une activité humificatrice non négligeable des arthropodes à côté de celle des lombricides et autres animaux fouisseurs.

La juxtaposition verticale des types *mull* et *moder* n'est pas rare dans la nature. Mais dans l'ensemble, l'horizon humifère se comporte comme un type à *mull* doux.

Les formations pédologiques que nous abordons rentrent essentiellement dans le grand groupe des *sols bruns forestiers*, qui ont en commun les propriétés suivantes, postulées à titre de cause ou de conséquence par le type d'évolution humifère :

— par définition, un humus du type *mull* en tendance générale, fortement complexé avec les colloïdes miné-

raux, à rapport C/N faible, indiquant une évolution très poussée de la matière organique,

— une richesse en base élevée et non excessive, avec pH oscillant entre 5,5-6 et 7-7,5,

— une économie en eau suffisamment régulière,

— une absence quasi complète de mobilité du fer à l'état libre sous l'influence de la matière organique.

Par contre, ces sols peuvent montrer des comportements physico-chimiques quelque peu différents des colloïdes minéraux, suivant les principaux types de sols bruns forestiers que nous allons décrire.

La première grande subdivision de ces très importantes formations de sol repose en effet sur la morphologie générale du profil qui en conditionne à plusieurs points de vue la « physiologie » ou comportement écologique.

Nous distinguons :

a. — le groupe des sols bruns forestiers à horizon B textural (*) (type A/B/C).

b. — le groupe des sols bruns forestiers sans horizon B textural (type A/C).

Certains profils montrent un important horizon B enrichi en argile par rapport aux couches supérieures et inférieures.

Le genèse de ces puissants horizons B soulève de multiples problèmes de minéralogie et de physico-chimie dont l'exposé n'aurait guère d'intérêt dans cette note.

Il nous suffit de signaler que le terme «lessivage» (**) vise assez fréquemment dans le vocabulaire moderne à désigner le processus pédogénétique selon lequel l'argile associée aux hydrates ferriques tend à prendre une forme peptisée, une allure fluidale, sous l'influence de la silice colloïdale ou de certains composés organiques.

(*) Le terme « textural » définit la composition granulométrique.

(**) Le terme « lehmification » est parfois utilisé avec une acception analogue.

Cette argile quitte les horizons supérieurs et s'accumule dans les horizons B qui sont souvent marqués d'une structure polyédrique bien visible avec revêtements plus ou moins luisants des agrégats (« coatings »). La genèse sur place d'une autre quantité d'argile, issue directement de l'altération des minéraux silicatés peut également enrichir directement l'horizon B sans transport préalable.

L'essentiel à retenir au point de vue forestier est l'importance écologique de l'horizon d'accumulation argileux. Ce niveau possède comme intérêt de constituer une masse puissante, à grand pouvoir rétentif pour l'eau, qui confère au profil des propriétés hydriques favorables, c'est-à-dire un bon tamponnement à travers les fluctuations climatiques.

En fait, l'une des plus importantes propriétés distinguant souvent les deux grands groupes de sols bruns concerne précisément l'économie en eau.

L'horizon B argileux possède également la propriété d'accuser très rapidement les tendances à la dégradation. Quand l'équilibre sol-végétation est rompu dans un sens défavorable, cet horizon peut perdre rapidement sa structure et sa perméabilité et devenir une couche compacte, mal aérée, peu filtrante amenant une stagnation au moins temporaire de l'eau d'infiltration et compromettant l'épanouissement radiculaire en profondeur, comme nous aurons l'occasion de le signaler à plusieurs reprises.

Cette explication préliminaire nous paraissait nécessaire avant l'exposé des différents types de *sols bruns* qui fait suite.

a. — Les sols bruns forestiers (*) à horizon B textural.

En réalité, toutes autres conditions étant égales, la présence d'horizon B est essentiellement sous la dépendance du facteur lithologique.

Généralement, ce type de profil apparaît sur roches

(*) Dans l'exposé suivant, il arrivera fréquemment que le qualificatif « forestier » sera omis pour des raisons de simplification d'expression. Il reste toujours sous-entendu cependant.

meubles profondes, riches en bases, au moins originellement lors de la naissance du profil.

Pour nous raccorder à la terminologie française à ce sujet, nous désignons les sols correspondant par l'appellation « sols bruns lessivés » (*).

Pratiquement nous distinguerons trois types :

— les sols bruns lessivés typiques,

— les sols bruns lessivés sur argile de dissolution,

— les sols bruns calcaires évolués.

1) *Les sols bruns forestiers lessivés typiques.*

Ces formations sont bien connues des sylviculteurs, spécialement sur les lambeaux encore boisés des régions limoneuses de la Moyenne Belgique. Il existe des variantes plus argileuses, par exemple sur les marnes hettangiennes de la région jurassique. On connaît également de nombreuses variantes plus sableuses, sur les produits d'altération des grès calcarifères du Virtonien et du Sinémurien, sur les produits d'altération des psammites du Condroz, sur les limons sableux du nord de la Belgique, etc...

Les sols bruns lessivés possèdent une grande fertilité qui s'exprime par :

— une économie en eau très régulière,

— un bon état d'aération à travers tout le profil,

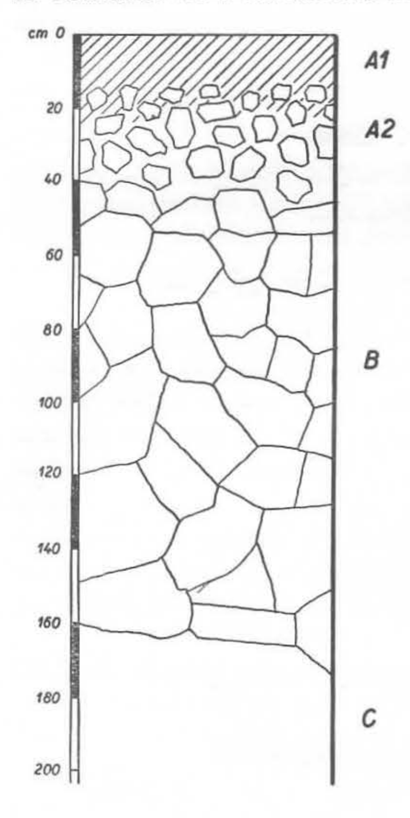
— un bon régime nutritif, azoté et minéral.

Ils portent les meilleures forêts mélangées à base de chêne pédonculé relevant d'associations végétales de la chênaie atlantique de la Basse et Moyenne Belgique et de la chênaie à charme médio-européenne surtout localisée en Haute Belgique.

Ils confèrent une excellente production aux chênes, au hêtre, aux érables, à l'orme, et, dans leurs variantes les plus fraîches, au frêne qui est alors compagnon du chêne pédonculé.

(*) Les termes correspondants les plus proches sont : « Parabraunerde » des auteurs allemands récents et « Gray brown podzolic soil » de la littérature américaine.

A titre d'exemple, nous donnons la description d'un profil type sur loess, reposant sur calcaire viséen, dans le domaine de Marche-les-Dames.



A1 = mull typique, 10 à 15 cm d'épaisseur, structure nettement grumeleuse, limite inférieure très diffuse, pH 7.

A2 = 20 à 25 cm d'épaisseur, portant encore de nombreuses infiltrations humifères dues spécialement à l'action des vers de terre, structure grumeleuse, plus grossière, pH 6,5.

B = 125 cm d'épaisseur, structure polyédrique nette soulignée par des patines brun rougeâtre sur les agrégats, le pH demeure aux environs de 7 sur toute l'étendue de l'horizon.

C = loess non altéré de 40 cm d'épaisseur reposant sur le calcaire viséen par l'intermédiaire d'un mince lit d'argile de dissolution enrichie en cailloux siliceux roulés.

2) *Les sols bruns forestiers lessivés sur argile de dissolution* (1).

En de nombreux endroits de Belgique, mais sur des aires souvent très restreintes, subsistent d'importantes couches d'argiles de dissolution de calcaire. Il s'agit d'un produit meuble d'origine presque essentiellement fossile (2) que l'on observe sur les formations crétaciques du Hainaut et du Pays de Herve, sur le Bajocien de

(1) Correspondant à la « Terra fusca » de KUBIENA, voir par exemple, « Bestimmungsbuch Boden Europas », 1953, Ferd. Enke Verlag, Stuttgart.

(2) MANIL, G. — « Quelques types spéciaux de Paléosols », Bull. Soc. Géol. de Belgique, 1955, t. LXXVIII.

l'extrême sud de la Gaume, sur les bandes calcaires du Carbonifère (Viséen et Tournaisien) et du Dévonien supérieur et moyen (Frasnien, Givetien, Couvinien).

En commun avec les sols bruns précédents, ils possèdent également un puissant horizon B.

Mais ils s'en distinguent aisément par un matériel argileux beaucoup plus compact, de teinte brun rougeâtre ou brun jaunâtre foncé et surtout par une structure très visible, très finement polyédrique ou subpolyédrique en surface, de plus en plus grossièrement polyédrique en profondeur. Le trait morphologique le plus caractéristique est l'existence de patines très luisantes, d'aspect cireux sur les agrégats, surtout les plus profonds, témoignant d'un comportement spécial du matériel colloïdal fortement peptisé par la silice.

Comparés aux sols bruns de la première catégorie, ces sols risquent d'avoir un tamponnement hydrique moins parfait s'ils reposent directement sur la roche calcaire fissurée. Le constituant argileux subit aisément des phénomènes de gonflement en temps humide, suivis d'action de retrait énergique provoquant un fendillement important en périodes sèches. Les conditions sont donc moins bonnes à la rétention de l'eau et au drainage régulier du sous-sol.

On y rencontre d'une manière assez spécifique les variantes de la chênaie à charme à aspérules dont la fertilité demeure très grande pour les chênes, les érables, l'orme des montagnes, etc... Le hêtre s'y trouve également bien en place surtout quand la roche calcaire se trouve enfouie à faible profondeur. Au point de vue pédologique on s'approche alors des conditions de la hêtraie édaphique.

3) *Les sols bruns calcaires évolués*

Il s'agit de formes intermédiaires entre les rendzines ou humo-carbonates et les sols bruns qui se manifestent dès que le matériel argileux commence à jouer un rôle important dans la pédogénèse.

Il n'y a plus de calcaire actif en surface, mais fréquemment un horizon d'accumulation en profondeur, sous forme, par exemple, d'un enduit blanchâtre imprégnant la terre fine en patinant les cailloux.

Ces sols montrent également une première ébauche d'horizon B argileux.

Ils ne sont pas rares, quoique très limités en étendue le long des éboulis et colluvions observés dans les vallées calcaires du Condroz ou sur les cuestas de la région jurassique, spécialement celle du Bajocien et très localement sur les assises crétaciques.

Ils ont déjà une économie en eau plus favorable que les rendzines. Ils connaissent une humification plus active accompagnée d'une nitrification sans doute plus abondante.

La végétation spontanée appartient à la chênaie à charme à *Primula veris* sur les pentes ensoleillées, et à la frênaie des ravins à tilleul sur les versants ombragés.

L'un et l'autre des chênes indigènes prospèrent très bien sur ces variantes calcaires.

Par suite du déboisement sous une influence humaine parfois très ancienne, les sols bruns sur argile de dissolution et les sols bruns calcaires évolués ont très souvent subi les effets d'une érosion sévère que l'observation permet d'apprécier sur de nombreuses crêtes calcaires dont la plus marquante à ce sujet est la bande calcaire du sud ou Calestienne sur Dévonien moyen et supérieur.

La masse meuble qui sert de support aux racines se trouve la plupart du temps confinée en une mince pellicule superficielle ou sous forme d'un produit de remplissage des fentes et des poches de dissolution de la roche.

Nous connaissons tous l'admirable parti que le forestier a su tirer de ces formations très déshéritées grâce au pin noir d'Autriche.

La reconstitution d'un profil pédologique relativement normal pourra s'effectuer, lentement sans doute, mais très efficacement, sous l'action pédogénétique puissante

d'un couvert forestier feuillu pour lequel les plantations de résineux auront constitué un premier stade artificiel de recolonisation forestière.

b. — Les sols bruns forestiers du type A/C.

Ces sols apparaissent chaque fois que les conditions ne sont pas favorables au développement physico-chimique d'un horizon B, en supposant *a priori* que les conditions restent favorables au maintien d'un sol brun à *mull* doux.

L'énumération des principales de ces conditions revient à proposer une classification de ces formations.

Il y a tout d'abord le facteur lithologique. Premièrement, une roche de texture grossière, très pauvre originellement en particules fines ou dépourvue de minéraux silicatés capables de fournir de l'argile par altération, ne peut évidemment donner un horizon B argileux notable. Il s'agit alors de *sols bruns squelettiques,* tels les sols bruns sur sable suffisamment calcareux.

En fait, le matériel grossier maintient rarement une teneur en bases suffisante. Sauf conditions spéciales, un sol brun squelettique tend à évoluer rapidement vers des formations de plus en plus désaturées, voire podzoliques.

Deuxièmement, le facteur lithologique agit encore d'une autre manière, par l'épaisseur du dépôt meuble. Il est évident qu'une couche de terre très mince ne se prête pas au développement d'un profil complet.

Les *sol bruns superficiels* se forment donc quand la roche-mère géologique cohérente se situe près de la surface. L'exemple le plus typique est certainement celui d'une partie des sols bruns de la Famenne, à faible profondeur d'exploitation radiculaire, à mauvaise économie en eau, mais à pH relativement élevé. Dans les conditions les moins favorables ces sols évoluent rapidement dans l'espace vers des formations à *moder.*

Troisièmement, certains matériaux argileux, originellement pauvres en bases se prêtent mal à la formation physico-chimique d'un véritable horizon B. Ils donnent

naissance à certains types de *sols bruns acides* dont il sera question ultérieurement.

Le facteur topographique intervient ensuite pour former les *sols bruns de pente*. Une forte déclivité est favorable au maintien du type A/C, en diminuant fortement la composante verticale des mouvements de particules fines et en soumettant les dépôts meubles à un déplacement continuel vers le bas.

Dans les cas les plus favorables il existe un état d'équilibre entre la vitesse de l'érosion et la rapidité d'altération du substrat géologique.

Les sols bruns de pente sont bien connus dans presque toutes les régions forestières de Belgique. Il en existe de très nombreuses variantes écologiques suivant la richesse en bases et surtout, suivant l'épaisseur de la masse meuble à la disposition des racines.

Il est évident qu'un sous-sol profond, suffisamment riche en particules fines sert de réservoir hydrique au même titre qu'un horizon B de sol brun lessivé.

Ce n'est donc pas étonnant qu'on puisse y retrouver des associations végétales ou des peuplements forestiers signalés lors de l'examen des types précédents.

Mais il est remarquable d'observer cependant que les couvertures naturelles relevant des *Fagetum* ou s'en approchant y sont particulièrement compétitives. En effet, le profil ne comporte pas d'horizon B notable. Or, nous savons par expérience que seuls des complexes radiculaires profonds et agressifs comme ceux des chênaies sont capables de maintenir les qualités de structure et de porosité de ces couches pédologiques.

L'absence d'horizon B tend par conséquent à favoriser le hêtre.

Le facteur temps est à noter également. Sur les sols à colonisation forestière récente, s'étalent des formations peu évoluées que l'on peut appeler les *sols bruns juvéniles* sur colluvions et alluvions récentes (*).

(*) Avec KUBIENA (5 op. cit.) on tend actuellement à appeler ces sols « Ranker ».

Sont à assimiler à ces types, les sols jeunes colonisant les déblais et remblais d'activité minière très abondants en certains domaines forestiers.

Le facteur climatique se manifeste le mieux en altitude en limitant l'évolution physico-chimique et biologique. Il s'agit alors de *sols bruns montagnards* qui ne sont sans doute pas représentés en notre pays.

c. — Les sols bruns forestiers humides.

Ces sols subissent des conditions de drainage défectueux mais qui ne sont pas encore incompatibles avec le développement biologique normal d'un humus du type *mull* doux, en y comprenant d'ailleurs les premiers stades peu accusés de l'apparition de *moder* semi-tourbeux.

Trois cas importants conditionnent la subdivision de ce groupe :

1) L'existence d'une nappe aquifère permanente ou temporaire, imprégnant la partie inférieure du profil donne naissance aux *sols bruns à gley*.

Il en existe une infinité de variantes écologiques suivant la profondeur moyenne de la stagnation de l'eau, suivant l'importance des fluctuations saisonnières et suivant les qualités de l'eau au point de vue degré d'aération et teneur en bases.

Ces sols portent les empreintes du gley (*) et du pseudo-gley (**) à des niveaux variables.

Parmi les sols bruns à gley, un type fréquent est le *sol brun lessivé à gley*, au sein duquel l'horizon B joue fréquemment le rôle d'horizon peu perméable amenant un engorgement.

(*) Le « gley», comme il est bien connu, se manifeste par un état général de réduction du milieu édaphique qui prend des teintes blanchâtre, grisâtre, verdâtre ou bleuâtre en présence de fer réduit, et de sulfures éventuellement.

(**) Le « pseudo-gley » (le terme « para-gley » serait préférable) sert généralement à désigner le processus selon lequel les conditions réductrices et oxydantes alternent dans le temps, par suite de la fluctuation de la nappe aquifère. Sur un fond général grisâtre ou blanchâtre, comme dans le cas du gley, apparaissent des plages ocreuses de fer oxydé, soit le long des pertuis radiculaires et des fentes de structure, soit disséminées dans la masse ou localisées sous forme de concrétions.

Au point de vue phytosociologique, les associations correspondantes appartiennent souvent dans notre pays aux variantes fraîches de la chênaie atlantique et de la chênaie médio-européenne.

Le chêne pédonculé, les érables et le frêne, pour les variantes les plus riches, y sont particulièrement bien en place.

2) La composition argileuse de la roche meuble qui présente une masse totale peu perméable, au sein de laquelle la pénétration de l'eau et des racines a tendance à s'effectuer d'une manière discontinue le long des fentes de retrait. L'alternance de plages réduites et de plages oxydées confère à l'ensemble l'aspect panaché caractéristique des *sols bruns argileux.*

De beaux exemples s'observent sur argile yprésienne, sur argile d'altération des schistes houillers, sur d'autres argiles d'origines diverses, etc...

La végétation naturelle peut être très variable suivant les conditions locales. A titre d'exemple, signalons l'association de l'*Acereto-fraxinetum* sur les colluvions argileuses d'origine complexe, sur le crétacique du Pays de Herve.

3) Il faut mentionner à part les *sols bruns sur marne* ou *argile compacte*. Ces types se rencontrent notamment sur marnes keuperiennes. Ils portent en surface un horizon humifère bien développé, mais constituant pratiquement le seul volume habité par les racines.

La forte richesse en bases du substrat géologique permet cependant l'installation d'une végétation forestière non tourbeuse même sur une épaisseur de sol très faible.

Il s'agit alors d'une chênaie pédonculée à charme sur association du *Querceto-Carpinetum filipenduletosum,* que l'on observe en Gaume.

d. — Les sols bruns forestiers dégradés.

Ne méritent ces termes que les formations pédologiques qui dérivent manifestement par dégradation de formes biologiquement supérieures.

Plusieurs processus peuvent être actifs :

1) La *désaturation*, ou appauvrissement de la garniture ionique du complexe sorbant par acidification progressive. Le *mull* se transforme en *mull acide*, en *moder*, voire en *mor* dans les cas extrêmes de la podzolisation.

La structure grumeleuse de surface prend des formes plus tassées et plus compactes. Le matériel argileux cesse d'être en équilibre. La percolation verticale de l'eau sépare les constituants sableux et limoneux des constituants colloïdaux. Les premiers demeurent plus ou moins sur place sous forme de fins revêtements blancs sableux, l'argile migre en profondeur. La marmorisation que nous allons définir apparaît souvent.

2) La *marmorisation* intéresse spécialement les horizons B. Elle correspond à une altération progressive de la structure polyédrique des horizons profonds. Ces derniers cessent d'être régulièrement perméables. Ils se transforment en une masse compacte, parcourue cependant par des fentes verticales plus ou moins régulièrement espacées et d'origine purement physique (fentes de retrait). La circulation de l'eau s'effectue d'une manière discontinue le long de ces fentes qui deviennent également les endroits de pénétration des racines. Ces fentes ont presque toujours des parois blanchies par l'élimination des composés ferriques colorant normalement la terre en brun. Le départ du fer se produit sous l'influence des matières acides entraînées de l'humus par l'eau percolante.

Sous les peuplements de chêne, il y a intervention très active des racines chargées de tanin pour mobiliser les composés ferriques.

La marmorisation s'accompagne également de manifestations locales du pseudo-gley, par suite de la diminution de la perméabilité générale.

3) La *podzolisation*, avec ses aspects d'intensité très diverse, accompagne l'évolution du *mull* vers les formes fongiques. Le processus sera envisagé lors de l'examen des sols à *mor*.

III. — *Les sols bruns forestiers à* mull acide.

Il s'agit des *sols bruns acides* qui occupent de vastes étendues forestières spécialement en Ardennes où dominent les roches pauvres en bases.

En fait, ces sols se situent essentiellement en Belgique sur le Cambrien, le Silurien et surtout le Dévonien inférieur.

La fertilité chimique reste cependant suffisante pour permettre une humification rapide du type *mull*.

Les sols bruns acides s'observent principalement dans les sites les plus frais, aux expositions nord ou est des vallées, mais transgressent parfois sur les plateaux.

Ils sont colonisés par les associations les plus riches des hêtraies climaciques (hêtraies à fétuque), et à plus basse altitude par les variantes riches de la chênaie sessiliflore ou de la hêtraie.

Ils ont une morphologie générale du type A/C donc, sans horizon B notable.

Au point de vue écologique, ces formations se répartissent en types mésotrophes sur les assises les plus riches en calcaire comme le Siegenien moyen du Dévonien inférieur, et en types oligotrophes. Chacune de ces deux subdivisions comporte également de nombreuses variantes locales conditionnées par l'assise géologique avec ses modifications de facies et en général par tous les facteurs intéressant l'économie en eau, en air, et en substances nutritives. La teneur en argile du matériau meuble intervient souvent comme caractéristique importante.

IV. — *Les sols à* moder.

a. — Les sols bruns forestiers acides à *moder*.

Ceux-ci succèdent très facilement dans l'espace aux sols bruns acides à *mull*. En Ardenne, ils occupent en général de grandes étendues, sur les plateaux et pentes faibles. Ils s'insinuent d'ailleurs aisément dans les types

précédents en donnant des allures en mosaïques plus ou moins complexes. Ils s'étalent typiquement sous les associations végétales relevant de la hêtraie à luzule ou de la chênaie sessiliflore. Les *sols bruns acides à moder*, se répartissent également en nombreuses variantes écologiques oscillant entre des formes plus riches et des formes plus pauvres. Les variétés les moins fertiles occupent souvent d'anciennes aires d'essartage, ou correspondent à des zones forestières appauvries par l'exploitation en taillis pour citer certains cas d'influence humaine.

Les facteurs géologiques et lithologiques influencent également la richesse en bases du milieu et sa teneur en argile.

Sur les vieilles surfaces topographiques actuellement aplanies de la Haute Ardenne apparaît fréquemment dans le sous-sol un horizon peu perméable d'origine paléopédologique (*fragipan*), sous la forme d'une couche compacte, panachée, très bien connue de tous ceux qui ont examiné des coupes de terrains.

Cet horizon semble jouer un rôle utile pour le maintien d'une réserve d'eau quand il est enfoui à plus de 50 cm. Sur le plateau de Saint-Hubert (1) il est abondamment représenté. Les sols à *moder* y sont en général plus riches que ceux que l'on décrit par exemple dans les massifs eifeliens de l'est du pays ou sur le plateau de Libramont où le phénomène signalé est plus rare.

b. — Les sols bruns ocreux.

Les profils de ces types se caractérisent essentiellement par un épais horizon de teinte brun ocreux situé directement dans les horizons humifères d'un type *moder* très acide.

---

(1) Voir par exemple les études suivantes :
PECROT, A. et AVRIL P. — « Les sols ardennais », Bull. Inst. Agron. Gembloux XXII, 1-2, 1954.
MANIL, G. et PECROT, A. — « Les sols forestiers oligotrophes du climax des Ardennes belges ». C. R. Cong. Intern. Sciences du Sol, Léopoldville, 1954.
Etc...

Ils se forment en conditions microclimatiques sèches où se trouvent des associations relevant du *Quercion*, comme les variantes les plus pauvres de la chênaie sessiliflore à bouleau ou de la hêtraie à myrtille suivant l'altitude.

D'après notre définition, ces sols ne sont pas podzoliques au sens propre, bien qu'ils portent généralement cette épithète dans la terminologie courante. Typiquement ils ne manifestent aucun transport de composés ferriques sous l'influence d'un humus du type *mor*.

Mais ils peuvent évoluer assez rapidement vers la podzolisation, au moins superficielle, par exemple, quand l'homme favorise l'installation d'une couverture forestière dégradée comme les variantes à *Leucobryum* de la hêtraie à myrtille ou la lande à callune et à myrtille.

c. — Les sols à pseudo-gley.

Les mieux développés se situent sur les aires planes anciennes recouvertes de formations pédologiques complexes, au moins partiellement fossiles. On les observe le mieux en Belgique sur la crête du Dévonien inférieur de la Marlagne, à certains endroits des tiges famenniens du Condroz, en Famenne et plus spécialement en Fagnes, et localement en Ardenne, aux alentours des fanges quand le manteau limoneux devient très mince sur l'horizon peu perméable cité précédemment (*fragipan*).

Ils existent encore localement sur des recouvrements quaternaires, tertiaires ou secondaires de la Moyenne et Basse Belgique quand apparaît, à faible profondeur, un horizon imperméable d'origine géologique ou pédologique. Dans ce dernier cas, il s'agit presque toujours d'un horizon B argileux, devenu compact par altération.

Les *sols à pseudo-gley* ont comme principale caractéristique d'avoir une économie hydrique très irrégulière. Gorgés d'eau en hiver, ils deviennent au contraire très secs en été. Ils se distinguent ainsi nettement des sols bruns à gley.

Cette situation donne la raison pour laquelle le développement normal de la faune des lombricides est fortement entravée, empêchant une humification du type *mull* même sur substrat relativement riche en bases.

Le profil comporte un lehm argileux à profondeur variable, plus ou moins fortement panaché ou « marmorisé ». Cet horizon est surmonté en général d'une couche plus sableuse, blanchâtre, friable à l'état sec.

Une partie des sols à argile blanche des hauts plateaux ardennais appartient à cette catégorie.

De multiples variétés écologiques existent également pour ce groupe, suivant la richesse en bases du milieu et selon l'épaisseur utile pour les racines. A conditions climatiques égales ce dernier facteur est réglé par la profondeur et le degré d'imperméabilité du lehm compact qui fixe la durée de la période humide.

Délaissés par l'agriculture, les sols à pseudo-gley presque toujours caractérisés par la molinie sont essentiellement à vocation forestière. L'art du sylviculteur consiste à y maintenir ou installer des essences à enracinement actif et profond qui tendent à augmenter le volume exploité par les racines pour leur ravitaillement en eau et en substances nutritives.

L'épicéa, et sans doute le hêtre, ne peuvent qu'accentuer les propriétés défavorables du milieu édaphique en exploitant une couche trop superficielle.

V. — *Groupe des sols à* mor.

a. — Les podzols.

Dans notre pays, la podzolisation exige des conditions mésoclimatiques et lithologiques bien déterminées. D'après DUCHAUFOUR (4 op. cit.), il y a des climats essentiellement podzolisants (Df de KOPPEN) correspondant par exemple aux podzols zonaux des régions septentrionales sous couverture naturelle de résineux. Il y a également des climats accidentellement podzolisants

comme le climat atlantique lorsqu'il agit sur des roches très filtrantes et particulièrement pauvres en bases : tels les éboulis rocheux, coulées pierreuses ou dépôts sableux sur lesquels se sont installées des formes très dégradées de végétation du type lande à bruyère.

Parmi les podzols typiques actuellement visibles en Belgique, il existe des variétés que l'on peut considérer comme actuelles. Ce sont les podzols humiques très fréquents en Campine, sur les crêtes sableuses du Brabant wallon et de la région jurassique, au camp de Casteau en Hainaut, etc... Ils se remarquent aisément par leur horizon B noirâtre d'aspect souvent très irrégulier surmonté d'un horizon blanc délavé.

Les podzols humiques se superposent la plupart du temps à des podzols ferriques vraisemblablement fossiles comme l'a suggéré SCHEYS (1). D'après ce pédologue, ils appartiendraient à la période climatique de l'*Alleröd*, immédiatement après la dernière glaciation. Notre pays portait alors une végétation rappelant les forêts résineuses nordiques à base de pin.

b. — Les sols podzoliques.

Dans ces types, l'action du *mor* reste évidente. Mais elle est plus limitée que dans le cas des podzols. Elle se manifeste surtout en surface.

De nombreux exemples s'observent sous peuplements résineux introduits, sous des peuplements de hêtre installés en dehors de la zone du *Fagetum* comme en forêt de Soignes, sous des landes à bruyères récentes colonisant des sols pauvres exempts précédemment de podzolisation, et parfois sous certaines formes les plus dégradées de la végétation du *Quercion*, telles les variantes à *Leucobryum* de la hêtraie à myrtille pour l'Ardenne et des variantes les plus pauvres de la chênaie pédonculée pour la Moyenne et Basse Belgique.

---

(1) SCHEYS, G., DUDAL, R., BAEYENS, L. — « Une interprétation de la morphologie de podzols humo-ferriques ». C. R. Ve Congrès Intern. Sciences du Sol, Léopoldville, 1954, vol. IV.

Les premières manifestations apparaissent sous la forme de fines franges, violacées ou brunâtres, sous le mince horizon A1 du type *mor,* qui témoignent d'une certaine migration de matières humiques en solutions colloïdales.

Le stade suivant est atteint quand un micropodzol de quelques centimètres d'épaisseur se lit en surface, en allure d'abord discontinue et lenticulaire, puis de plus en plus régulière.

L'ensemble du profil est d'ailleurs imprégné de certains caractères podzoliques. Les horizons minéraux sont partiellement décolorés et manifestent même un début d'horizon B profond, humique ou ferrique, sans tenir compte des modifications défavorables de structure.

c. — Les sols à pseudo-gley à *mor.*

Rentrent dans cette catégorie les sols à pseudo-gley dont l'humus, primitivement du type *moder,* évolue vers le *mor* par la plantation de résineux comme l'épicéa.

d. — Les podzols à gley.

Dans ces sols, les phénomènes podzoliques de surface s'accompagnent de processus de gleyification ou de pseudo-gleyification en profondeur, par suite de la stagnation au moins temporaire de l'eau percolante.

La dynamique de ces types pédologiques est marquée comme dans les podzols proprement dits par une forte acidification, une altération chimique intense et une mobilisation des sesquioxydes, mais de plus par des effets de réduction et de réoxydation vers le bas.

Les horizons minéraux supérieurs A2 sont blanchis, poussiéreux à l'état sec, fortement appauvris en argile.

Une partie des sols à argile blanche des plateaux ardennais rentrent dans cette catégorie, une autre partie se rattachant comme nous l'avons vu aux sols à pseudo-gley. En totalité, ils sont en transition vers les sols humides ou tourbeux qui ne sont pas repris dans cette note.

En réalité, beaucoup de sols à argile blanche dérivent de formations tourbeuses. Ils résultent de l'enlèvement de la couverture organique par exploitation humaine, ou par suite de l'assainissement par drainage qui amène la minéralisation d'une partie importante de la matière organique primitivement en excès.

La culture de l'épicéa permet d'utiliser économiquement ces sols à brève échéance. Pour une exploitation de longue durée, il sera sans doute nécessaire de prévoir des espèces à enracinement plus profond, ne fut-ce qu'au point de vue cultural.

Nous remercions bien cordialement nos collègues les professeurs Boudru et Noirfalise pour les renseignements qu'ils nous ont communiqués concernant les aspects sylvicoles et phytosociologiques de cette note.

